

Biologische Langzeitaspekte von Fahrwasservertiefungen

Hartmut Kausch

*Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft
Universität Hamburg*

Das Vorkommen von Pflanzen und Tieren in ihren Lebensräumen ist an strukturelle Bedingungen des Aufenthaltsbereiches, des Habitats, gebunden, dessen Ausbildung den Ansprüchen der jeweiligen Art genügen muß. Jede Art hat ihr charakteristisches Habitat, das manche von ihnen durch eigene Aktivitäten zu modifizieren vermag. Viele Tierarten, z. B. viele der als Larven im Wasser lebenden Insektenarten, wechseln ihre Habitate mit dem Erreichen eines bestimmten Entwicklungsstadiums oder Lebensalters, verlassen z. B. als erwachsen gewordene Tiere das Wasser. Alle Habitate eines bestimmten Lebensraumes nennen wir das Biotop, und die darin lebenden Tier- und Pflanzenarten bilden die Biozönose. Biotop und Biozönose zusammen bezeichnen wir als Ökosystem.

Menschliche Eingriffe in die Ökosysteme betreffen gelegentlich die Biozönose (z. B. durch gezielte Ausrottung einzelner Arten in einem Gebiet; Wolf, Bär, Luchs sind Beispiele), meist aber das Biotop und über dessen Veränderung auch die Biozönose. Die Flurbereinigung z. B. führte zu großen Verlusten sowohl von Habitaten als auch der Habitatvielfalt und infolgedessen zur Verarmung der natürlichen Flora und Fauna unserer landwirtschaftlich genutzten Landschaften.

Wasserbauliche Eingriffe in die aquatischen Ökosysteme zur Förderung der Schifffahrt, Sicherung der Ufer und zum Hochwasserschutz verändern deren Struktur und wirken sich fast immer negativ auf das Ökosystem aus. Die Folge ist regelhaft ein Rückgang der Habitate und der Habitatvielfalt.

Biologische Langzeiteffekte von Fahrwasservertiefungen müssen daher im Zusammenhang mit den morphologischen Änderungen gesehen werden, die sich durch die Vertiefungsmaßnahme selbst und durch die notwendigen Erhaltungsbaggerungen sowie durch die als Folge der Maßnahme eintretenden hydrographischen Veränderungen einstellen.

Ehe wir zu unserer eigentlichen Thematik kommen, müssen wir uns aber daran erinnern, daß unsere norddeutschen Ästuarare nur noch Restökosysteme

darstellen, die von den bisherigen menschlichen Aktivitäten in diesem Raum übriggelassen worden sind. Die Tideelbe mag dafür als ein Beispiel dienen.

In dem durch die letzte Eiszeit entstandenen Elbe-Urstromtal erstreckt sich unter den derzeitigen geologischen und klimatischen Bedingungen der durch Gezeiteneinfluß und, ab Glückstadt, zusätzlich durch Brackwasser gekennzeichnete Unterlauf der Elbe, das Elbe-Ästuar, über rund 140 km von Geesthacht bis Cuxhaven. In ihm wuchsen vor den Eindeichungen der Elbe die durch Sturmfluten entstandenen, fruchtbaren Flußmarschen auf. Das Stromspaltungsgebiet, heute zwischen Bunthaus und Hamburg gelegen, bildete damals eine amphibische Naturlandschaft mit Tideauwäldern, Röhrichten, Süßwasserwattgebieten, Flachwasserbereichen und einer Vielzahl von Inseln.

Große Verluste an Vordeichländern, Watt- und Flachwassergebieten traten durch Deichbau und Strombaumaßnahmen seit 1822 ein. Ab ca. 1840 begann man unter dem Druck der zunehmenden Schifffahrt mit immer größeren und tiefergehenden Schiffen die ersten Fahrwasservertiefungen durch Ausbaggern einer Schifffahrtsrinne und ihrer Sicherung durch Buhnen. Hatte die natürliche Tiefe der Elbe bei Hamburg etwa 3 - 4 m betragen, so war das Fahrwasser bis 1910 bereits 9 m tief. Mit diesen, durch die Bau- und Ufersicherungsmaßnahmen veränderten morphologischen und hydrographischen Bedingungen wurden viele der Nebeneiben durch erhöhte Sedimentation sehr viel schmaler und flacher. Es folgten der 10 m-Ausbau in den 30er Jahren und der 11 m-Ausbau bis 1962.

Im Stromspaltungsgebiet vernichtete die großräumige Entwicklung des Hafens von 100 ha im Jahre 1870 auf 1000 ha im Jahre 1970 die gesamte Naturlandschaft. Nur das zwischen Hamburg und Lüneburg umstrittene Gebiet um das Heuckenlock, ein schmales Prielsystem an der Süderelbe, blieb erhalten, heute Naturschutzgebiet mit den in Europa letzten natürlichen Tideauwaldresten.

Der langjährige, geradezu verzweifelte Kampf von BONNE und VOLK zu Beginn dieses Jahrhunderts gegen die zunehmende Elbverschmutzung und den dadurch und durch die Folgen der Strombaumaßnahmen verursachten Niedergang der Elbfischerei blieben nahezu ohne Gehör. In diese Zeit fallen der Rückgang und schließlich das nahezu völlige Verschwinden der ehemals in der Tideelbe wirtschaftlich wichtigen anadromen Wanderfische Lachs und Stör.

Der Bau des Stauwehres Geesthacht (Inbetriebnahme 1960) zur Regulierung der Fahrwassertiefen verkürzte das Ästuar stromaufwärts. Die dort angelegten Fischtrepfen funktionieren nicht oder nur sehr unbefriedigend.

Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

Nach der katastrophalen Februarsturmflut von 1962 errichteten Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein rasch neue und höhere Hochwasserschutzdeiche unter extremer Einengung der bisherigen Überflutungsräume. Weitere große Verluste an alten Vordeichländern, Wattgebieten und Prielsystemen entlang der gesamten Tideelbe waren die Folge. Dazu kamen Sturmflutsperrwerke an den Mündungen der Nebenflüsse.

In Hamburg war die Abtrennung der Süderelbe und die Verlegung ihres Abflusses in den Köhlbrand eine der für die Elbe einschneidendsten Maßnahmen. Seither verlandet das Mühlenberger Loch, das ursprüngliche Mündungsgebiet der Süderelbe, unterstützt durch den damals stromseitig gebauten Leitdamm, sehr rasch. Da es sich dabei um eines der letzten größeren Flachwassergebiete der limnischen Tideelbe handelt, das für den Sauerstoffhaushalt der Elbe und, wegen seiner hohen Produktion an Plankton- und Benthosorganismen, sowohl für das Jungfischaufkommen in der Tideelbe als auch für die Wasservogelwelt von außerordentlich großer Bedeutung ist, kann diese Entwicklung hin zur Verlandung keinesfalls hingenommen werden.

Nachdem der zwischen 1964 und 1969 durchgeführte 12 m-Ausbau der Tideelbe abgeschlossen war, wurde zwischen 1974 und 1978 die zum wiederholten Mal "letzte" Vertiefung des Fahrwassers der Tideelbe und großer Teile des Hamburger Hafens auf 13,5 m Solltiefe verwirklicht. Die weitere, bereits seit den 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts einsetzende Erhöhung des ursprünglich bei 1,80 m liegenden Tidehubs im Bereich von Hamburg erfuhr danach eine verstärkte Steigerung von 2,80 m vor 1970 auf heute 3,50 m am Pegel Hamburg St. Pauli. Mag dies auch - zum geringeren Teil - eine Wirkung des säkularen Meeresspiegelanstiegs sein, so weiß man doch heute, dank der Entwicklung präziser numerischer Modelle, über den Einfluß von Vertiefungen auf die Entwicklung des Tidehubes sehr gut Bescheid.

Der erhöhte Tidehub, der mit großer Niedrigwasserabsenkung und geringerer Hochwassererhöhung einhergeht, führte zur Freispülung der Rhizome ("Wurzeln") von Tideröhrichtgebieten, z. B. auf Neßsand, und damit zu deren teilweiser Vernichtung. Auch der Tideauwald im Heuckenlock, der heute viel häufiger völlig überflutet wird als früher, wurde davon in Mitleidenschaft gezogen" (KAUSCH 1993).

Heute stellen die Tideelbe und die Tideweser nicht allein gegenüber einer weit zurückliegenden natürlichen Situation sondern bereits gegenüber den Verhältnissen zu Beginn dieses Jahrhunderts ein von seinen Überflutungsräumen abgeschnittenes und stark übertieftes Restökosystem dar, das durch überhöhten Tidehub, starke Tideströmungen, hohen Trübstoffgehalt, geringe Flachwasseranteile und verarmte Habitatstrukturen zu kennzeichnen ist.

Die folgenden hydrographisch bedingten Langzeitfolgen der Vertiefungen sind bereits eingetreten:

- Durch Verbreiterung der Schiffahrtsrinnen bei steil gehaltenen Seitenrändern werden Flachwasser- und Wattgebiete dauerhaft vernichtet.
- Der dadurch vergrößerte hydraulische Querschnitt verlängert die Aufenthaltszeit des in die Ästuar einströmenden Oberwassers beträchtlich.
- Die großen Tiefen führen zur Verkleinerung des Verhältnisses von gleich gebliebener oder sogar verkleinerter Oberfläche zu Tiefe, wodurch der physikalische Sauerstoffeintrag aus der Atmosphäre in die tiefere Wassersäule geringer wird.
- Der Tidehub nimmt zu, wobei das Absinken des Tideniedrigwassers größer ist als der Anstieg des Tidehochwassers. Dennoch steigen die mittleren Tidehochwasserlinien an und sinken die mittleren Tideniedrigwasserlinien ab. Dadurch werden Teile der funktionell viel zu kleinen Vordeichländer zu Wattgebieten und die Seitenräume der Fahrinne sowie die kleinen Ästuar der Nebenflüsse fallen trocken. Dies bedeutet den Verlust der ökologisch wichtigen Flachwassergebiete und hat Rückwirkungen auf die Grundwasserstände.
- Die Geschwindigkeit der Tideströmung erhöht sich im Bereich der vertieften Fahrinne und verringert sich in den Randbereichen.
- Während im Bereich der Fahrinne die durch die erhöhten Strömungsgeschwindigkeiten gestiegenen Schubspannungen zu verstärkter Erosion und Resuspension von Sedimenten führen, nimmt in den Randbereichen die Sedimentationstendenz zu. Folge ist eine zunehmende Kanalisierung der Fahrinne und eine Ausweitung der Wattgebiete unter weiterem Verlust von Flachwassergebieten.
- Verbreiterte Fahrinnen und erhöhte Fahrgeschwindigkeiten führen zu stärkerem Wellenschlag durch die Schifffahrt und verstärkter Aufwirbelung von Bodensedimenten.
- Dadurch und durch die erhöhte Bagger- und Verklappungstätigkeit nimmt die Trübstoffmenge in der Wassersäule zu.
- Bedingt durch die Vertiefung dringt das Meerwasser weiter stromaufwärts in das Ästuar vor, wodurch die Brackwasserzone vergrößert, die limnische Zone aber verkleinert wird. Dies führt zu Auswirkungen auf die Qualität der Grundwässer und bei weiterem

Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

Vordringen des Brackwassers auch auf die Entnahmen uferfiltrierter Grundwässer für die Trinkwassergewinnung. Die Salzgehalte erhöhen sich in der Fahrinne und gehen auf den Watten stellenweise zurück.

- Da durch die Vertiefung die Erosionsbasis tiefer gelegt wird, dringt zunehmend Meeressediment in das Ästuar vor und wird weiter stromaufwärts transportiert.

Folgende biologische Langzeitwirkungen sind bereits eingetreten und verstärkt zu erwarten:

- Durch die erhöhte Aufenthaltszeit des Oberwassers im Tidebereich wirkt sich die Zehrung organischen Materials verstärkt auf den Sauerstoffhaushalt aus, wodurch die Bildung von Sauerstoffdefizitgebieten, den sog. Sauerstofftälern, im Sommer gefördert wird. Der durch die Vertiefung verringerte physikalische Sauerstoffeintrag unterstützt diesen Prozeß.
- Auch die Zunahme der Trübstoffe führt über die verstärkte Lichtlimitierung der Primärproduktion zu einer Verringerung der biogenen Belüftung.
- Die Erhöhung des Tidehubs und damit die Veränderung der mittleren Hochwasserlinie führt zur Änderung des Bewässerungsregimes im Litoral und des Wellenangriffes auf die Tideröhricht- und die wenigen Auwaldbestände, wie sie in (zumeist angepflanzten) Resten entlang der Tideelbe noch vorhanden sind. Auf der Wasserseite ist die Ausspülung der Rhizome und Wurzeln von solchen Pflanzenbeständen zu erwarten, wodurch die Bestände kleiner werden oder auch ganz verschwinden können. Zu lange und zu häufige Überflutungen wirken sich auf die Tideauwälder und Tideröhrichte negativ aus.
- Die Erniedrigung der mittleren Niedrigwasserlinie führt zum Verlust von Flachwassergebieten, die bei den stark erhöhten Strömungsgeschwindigkeiten in der vertieften Fahrinne vor allem für Fische, Garnelen und Mysidaceen überlebenswichtig wären. In diesem Zusammenhang ist die starke Frequentierung der Hafengebiete als strömungsberuhigte Bereiche durch große Fischpopulationen von großem Interesse.
- Die erhöhte Erosion und Resuspension in der Fahrinne sowie die erhöhte Sedimentation auf den Wattgebieten unterstützen den Ver-

lust von Flachwassergebieten. Hierdurch dürften auch die strömungsberuhigten, ökologisch äußerst wichtigen Nebelbecken beeinflusst werden, die heute so wichtige Brutgebiete für Fische und Zooplankton darstellen.

- Durch die Verlagerung der Brackwasserzone stromaufwärts dringen zunehmend Meeres- und Brackwassertiere in das Ästuar vor. Eine nennenswerte Vergrößerung der durch stark schwankende Salzgehalte gekennzeichneten mixohalinen Zonen würde zum Verlust wichtiger Brutgebiete für Süß- und Brackwasserfische und deren Nährtiere führen.

Literatur

ARGE ELBE 1984. Gewässerökologische Studie der Elbe von Schnackenburg bis zur See. - Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe, Wassergütestelle Elbe, Hamburg.

HÖPNER, Th., 1994. Auswirkungen der Ästuarvertiefung in der Emsmündung. - In: LOZAN, J.L., RACHOR, E., REISE, K., WESTERNHAGEN, H. v. & W. LENZ (Hsg.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. - Blackwell, 171-175.

KAFEMANN, R., 1992. Ökologisch-fischereibiologische Gradienten in Haupt- und Nebenstromgebieten der unteren Tideelbe unter besonderer Berücksichtigung des Mühlenberger Loches. - Diplomarbeit, Fachgebiet Biologie, Universität Hamburg.

KAUSCH, H., 1993. Ecological characteristics, anthropogenic alterations, and the need for restoration of German tidal estuaries, exemplified by the Elbe Estuary, northern Germany. - In: KURIHARA, Y. (ed.), Restoration and preservation of urban estuarine ecosystem. - Rep. intern. Sci. Res. Project, Sendai, Japan.

MICHAELIS, H., 1994. Der Schwund echter Brackwasserarten in Ästuaren und kleinen Mündungsgewässern. - In: LOZAN, J.L., RACHOR, E., REISE, K., WESTERNHAGEN, H. v. & W. LENZ (Hsg.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. - Blackwell, 178-181.

Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

RIEDEL-LORJÉ, J.C. & GAUMERT, T., 1982: 100 Jahre Elbe-Forschung. Hydrobiologische Situation und Fischbestand 1842-1943 unter dem Einfluß von Stromverbau und Sieleinleitungen. - Arch. Hydrobiol./Suppl. 61:317-376.

SCHIRMER, M., 1994. Ökologische Konsequenzen des Ausbaus der Ästuarie von Elbe und Weser. - In: LOZAN, J.L., RACHOR, E., REISE, K., WESTERNHAGEN, H. v. & W. LENZ (Hsg.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. - Blackwell, 164-171.